

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-147426

(43)Date of publication of application : 06.06.1995

(51)Int.Cl.

H01L 31/108

G11C 11/42

H01L 27/15

H01L 29/43

(21)Application number : 05-292318

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.11.1993

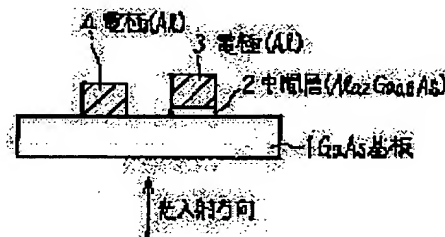
(72)Inventor : FUJIEDA SHINJI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a semiconductor device which has an element that has both light receiving function and storing function by providing an electrode by successively laminating a middle layer formed of a specific compound semiconductor thin film and a metal film on a semiconductor substrate.

CONSTITUTION: An electrode 3 which has a metal/semiconductor structure is formed on a semiconductor substrate 1 as a light receiving and storing element on a semiconductor substrate 1. Then, a compound semiconductor thin film whose stoichiometry ratio is not one, not containing excess element deposition, is inserted between the metal/semiconductor structured electrode 3 and the semiconductor substrate 1 as a middle layer 2. The material of the compound semiconductor to be the middle layer 2 can be the same or different from that of the semiconductor of the substrate 1, and it can be either single crystal or non-single crystal. Thus, a semiconductor device provided with metal/ semiconductor junction that has both light receiving function and storing function is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.03.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.04.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

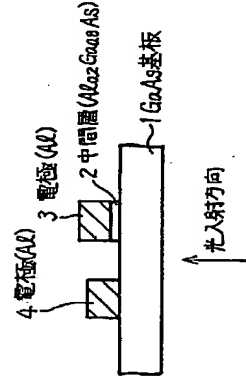
(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号  
**特開平7-147426**  
 (43) 公開日 平成7年(1995)6月6日

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	戸内整理番号	P I	技術表示箇所
H 01 L 31/108				
G 11 C 11/42	D			
H 01 L 27/15	Z	8832-4M		
			H 01 L 31/10	C
			29/46	H
		7376-4M		
			審査請求 有	請求項の図 2 O L (全 4 頁) 最終頁に図 2

(21) 出願番号	特開平5-282318	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成5年(1993)11月24日	(72) 発明者	藤枝 恒次 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74) 代理人	弁護士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】  
 【目的】 受光および記憶機能を同時に持つ素子を有する半導体装置を実現する。  
 【構成】 G a A s 基板 1 上に A s 過剰 A l o . 2 G a o . 8 A s 薄膜の中間層 2 を設け、その上に A l 電極 3 を設ける。更に G a A s 基板 1 上に A l 電極 4 を設ける。



(2) 特開平7-147426

【作用】 発光デバイス、特に発光ダイオードの材料が化合物半導体に限られることから、O E I C の材料には化合物半導体が主に用いられる。本第1の発明で用いる金属/半導体構造の半導体装置は、化合物半導体で最も容易に作製でき集積化に適した構造である。本発明の化合物半導体の中間層には、化学量比ずれによる欠陥が多量に含まれる。例えば、G a 過剰 G a A s 中にはアンチサイトガリウムや砒素空孔が多量存在する。また、逆に砒素過剰 G a A s 中にはアンチサイト砒素やガリウム空孔が多量存在する。これらの欠陥は、それぞれに特有の電子的多数キャリア、これらの欠陥準位は既述した通り、増大したキャリアを容易に放出しないので、記憶機能を担わせることができる。析出物は再結合速度を高くし記憶機能を劣化させるので、中間層は析出物を含まないものとする。第2の発明では、金属と上記中間層とを絶縁性薄膜で分離する。これは、中間層に捕獲されたキャリアが金属へトンネリングし記憶保持機能が劣化したままのものを有効に防ぐためである。

10

【0007】 本発明の装置の構造で受光・記憶動作を得るには、図1、図2に示すように、中間層2とA l 3 あるいは中間層2とS i N 4 膜5とA l 3 を第1の電極とし、第2の金属 (A l ) 電極4を設けてM S M 構造と電極4の材料は電極3の材料と違っても良い。第1の電極が埋みアスとなるよう第1、第2の電極間に電圧を印加しつつ、半導体 (G a A s ) 基板1のバンドギャップよりエネルギーの大きなパルス光 (書き込み光) を照射して半導体基板1中にキャリアを発生させ光電流を誘起する。この時、キャリアの一部が中間層2内の準位に捕獲される。光照射・電圧印加をやめても、準位の深さに応じた時間内では捕獲状態が十分保持される。信号の読み出しには光を照射して欠陥準位からキャリアを放出せよとすれば、この時電極間に電圧が生ずる。この放出電荷量は書き込みの有無に対応する。すなわち光入力の有無が受光素子において記憶されたのち読み出される。さらに、金属/半導体 (電極3と中間層2) 接合、あるいは中間層2とS i N 4 膜5と電極3との接合を有する電極を設け、電極4を1つ設けることにより、これら個々の接合電極に入力した蓄積電荷の和を電極4での電流値から読みとることができる。すなわち、ある時間内に個々の記憶装置に与えられた入力信号の和演算が可能になる。

20

【0008】

【実施例】 次に本発明を図面を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施例の断面図である。

30

【0009】 図1において、(100) G a A s 基板1の上にA s 過剰 A l o . 2 G a o . 8 A s 薄膜の中間層2、その上にA l 1 からなる電極3を形成する。A s 過剰 A l o . 2 G a o . 8 A s 中間層2は、A s / ( G a + A l ) ピー-A 比を10、基板温度を200℃、成長速度を0.8μm/時とするM B E (分子線エピタキシー) 法で成長させ、厚さ

40

【0005】 第2の発明の構造は、厳密には金属/絶縁膜/半導体 (M I S ) 構造に当たる。しかし、中間層内の欠陥準位が金属との直接トンネリングでキャリアの捕獲ないし放出をせよと金属と中間層を分離することがこの構造の主旨であり、絶縁性薄膜の抵抗率としてS i N 4 やS i O 2 などの10<sup>16</sup>Ωcmといった高い値はかならずしも要求されない。

50

【0006】

フロントページの続き

技術表示箇所

FI

発明番号

発明記号

(5) Int. Cl.<sup>6</sup>

H01L 29/43

特開平7-147426

(3)

を0.5~10nmとする。成長後、表面結晶性向上のためAs<sub>4</sub>を照射しながら450℃で5分間熱処理する。これにより、濃度約10<sup>19</sup>cm<sup>-3</sup>の、伝導帯下0.7~0.9eVのAsアンチサイト欠陥単位を持つ中間層2が形成される。この上に室温でAl膜をMBE成長させたのち、このAl膜を通常のリソグラフィにより整型し電極3、4とすればMSMダイオードが得られる。

[0010]尚、基板や中間層及び電極を他の材料から構成しても同じ配電機能を有するダイオードを形成することができる。図1を用いて適用例を説明する。

[0011]第1の適用例としては図1において、(1)00) GaAs基板1上にGaAs過剰GaAs薄膜の中間層をAイオン照射法で形成後、その上にTiNからなる電極を積層する。室温でGaAs基板1の表面にA<sup>+</sup>イオンを加速電圧50~100Vで1×10<sup>18</sup>cm<sup>-2</sup>照射し、基板を450℃で5分間熱処理する。これにより、濃度10<sup>18</sup>~10<sup>19</sup>cm<sup>-3</sup>の価電子帯下0.4~0.6eVのGaアンチサイト欠陥単位を持つ、厚さ1~3nmの中間層が形成される。この上に室温でTiNをスパッタ蒸着させる。TiNをリソグラフィにより整型し電極とすればMSMダイオードが得られる。

[0012]第2の適用例としては図1において、(100) InP基板上にGaAs過剰GaAs薄膜の中間層、その上にAlからなる電極を積層する。GaAs過剰GaAs中間層は、As<sub>4</sub>/Gaビーム比を0.5、基板温度を200℃、成長速度を0.8μm/時とするMBE(分子線エピタキシー)法で成長させ、厚さを0.5~5nmとする。成長後、表面結晶性向上のためAs<sub>4</sub>を照射させずに450℃で5分間熱処理する。これにより、濃度約10<sup>19</sup>cm<sup>-3</sup>の、価電子帯上0.4~0.6eVのGaアンチサイト欠陥単位を持つGaAs中間層が形成される。この上に室温でAlをMBE成長せしリソグラフィにより整型し電極とすればMSMダイオード

が得られる。

[0013]図2は本発明の第2の実施例の断面図である。図2において、GaAs基板1上に第1の実施例と同様のAs過剰Al<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>Asの中間層2を形成後、SiN<sub>x</sub>膜5を厚さ0.5~3nmスパッタ蒸着させ絶縁性薄膜を形成したのち、Alを蒸着する。これを整型して、中間層2AとAl電極3Aが分離された第1の電極を作製したのち、SiN<sub>x</sub>膜5を含まない第2のAl電極4Aを形成する。

[0014]このように第2の実施例では、絶縁性薄膜としてSiN<sub>x</sub>膜5の挿入により、電極3Aを順パルスし電流を光照射により誘起する書き込み過程での中間層2Aから電極3Aへのキャリア流入が阻まれるため、中間層2A内の単位にキャリアが捕捉される割合が増加する。また、書き込み後読み込みまでに生じるキャリア再放出過程のうち、電極3Aへのトンネル過程が阻まれる。したがって、本第2の実施例では第1の実施例にくらべ配電保持性が改善される。

[0015]

[発明の効果] 以上説明したように本発明によれば、光と配電の機能を同時に持つ金属/半導体接合を有する半導体装置が得られ、OEICの高集積化が可能になるという効果がある。

[図面の簡単な説明]

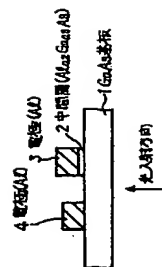
[図1] 本発明の第1の実施例の断面図。

[図2] 本発明の第2の実施例の断面図。

[符号の説明]

1 GaAs基板  
2, 2A 中間層  
3, 3A 電極  
4, 4A 電極  
5 SiN<sub>x</sub>膜

[図1]



[図2]

